УДК 159.9

ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КОНВЕРГЕНТНЫХ И ДИВЕРГЕНТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ КАК ФАКТОРОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ

О.Г. Берестнева, И.А. Дубинина

Томский политехнический университет
E-mail: ogb2004@mail.ru

Рассматривается проблема успешной интеллектуальной самореализации студентов технических специальностей. Приводятся результаты экспериментальных исследований и данные об особенностях конвергентных и дивергентных способностях студентов, способствующих формированию интеллектуальной компетентности

Введение

Создание высокоэффективных образовательных технологий является одной из актуальных проблем начала XXI в. Образовательные технологии, готовящие к определенному виду деятельности и обучающие решению типовых задач не адекватны существующим условиям и рискам информационного общества. Подготовка исполнителей, обладающих необходимыми для профессиональной деятельности знаниями и навыками, в соответствии с отраслевыми и ведомственными нормативами, вряд ли позволит ответить на вызовы современности.

Инновационные образовательные технологии, отвечающие условиям и требованиям современного общества, формируют умение творчески перерабатывать информацию и создавать качественный интеллектуальный продукт. Именно интеллектуальная компетентность, способность к интеллектуальному предпринимательству обеспечивает выпускникам вузов конкурентоспособность в новой экономике, науке и производстве в современном «обществе знаний». В свою очередь эффективность современных образовательных технологий должна оцениваться по показателям сформированности интеллектуальной профессиональной компетентности. Эффективность инновационных образовательных технологий может определяться по критериям интеллектуального развития, по качественным и количественным показателям изменений в интеллектуальной деятельности.

Инновационные образовательные технологии предполагают глубинную смыслотворческую коммуникацию, обеспечивающую возможность переживания, обретения опыта и рефлексии. Они обеспечивают формирование интеллектуальной профессиональной компетентности, желание и способность создавать новое знание, решая задачи нового уровня сложности. Профессиональная компетентность рассматривается как внутренне мотивированные способности, позволяющие эффективно действовать и достигать личностно значимые цели в профессиональной сфере.

Интеллектуальная компетентность – это особый тип организации знаний, обеспечивающий возможность принятия эффективных решений в определенной предметной области деятельности. Становление компетентности предполагает одновременное формирование таких базовых интеллектуальных качеств как, интеллектуальная инициатива, интеллектуальная саморегуляция, интеллектуальное творчество. Благодаря сформированности базовых интеллектуальных качеств вырабатывается привычка регулярно осваивать инновационные приемы поиска и обработки информации, оформляется индивидуальная информационная инфраструктура, которая экономит время и повышает интеллектуальную эффективность.

Современная теория интеллекта позволяет измерять три основные составляющие интеллектуальной обработки информации, а именно аналитические, творческие и практические способности. В общей теории интеллекта, успешная интеллектуальная самореализация связывается с особенностями организации умственного (ментального) опыта личности [1]. Именно интеллектуальная компетентность как тип организации предметно-специфических знаний (а не как объем, глубина или прочность усвоенных знаний) обеспечивает возможность реальных интеллектуальных достижений.

Обширный материал в области изучения интеллекта до сих пор не позволяет определить конкретные компоненты когнитивной сферы, которые способствуют человеку максимально продуктивно использовать свои возможности. Успешность самореализации высокоинтеллектуальных субъектов неоднозначна, о чем свидетельствует целый ряд исследований. Огромный вклад в интеллектуальную продуктивность вносят личностные, мотивационные факторы, способность к гипернапряжению, специфические особенности саморегуляции и организации индивидуальных свойств личности [1-6].

Вопрос эффективной самореализации личности в интеллектуальной деятельности до настоящего времени остается актуальным и малоизученным. Выявлены факты успешного обучения студентов и их продуктивного участия в научной студенческой работе при низких (90–98 ед.) значениях IQ или при наличии медленного неточного стиля принятия решения в ситуации неопределенности и т. д. [4, 5].

Все выше перечисленные особенности свидетельствуют, что интеллектуальные способности находятся в системе сложных нелинейных взаимосвязей, к тому же могут иметь кумулятивный эффект и проявляться как в комплексе, так и в единичном варианте в зависимости от индивидуальной жизненной ситуации или социальных влияний.

Методы исследования

В сравнительных эмпирических исследованиях успешной интеллектуальной самореализации на первый план выходит измерение и оценка интеллектуальной компетентности. Стандартные психометрические тесты, измеряющие коэффициент интеллекта (IQ), фиксируют только один аспект индивидуальной активности, направленной на поиск единственно правильного результата в соответствии с требованиями заданной ситуации – конвергентные способности. По одному этому показателю нельзя судить об интеллектуальных особенностях личности и тем более прогнозировать интеллектуальную успешность и самореализацию.

Необходимо привлечение методик, позволяющих оценить дивергентные способности (способности порождать множество разнообразных оригинальных идей в нерегламентированных условиях деятельности) и особенности организации умственного опыта.

За период с декабря 2005 г. по февраль 2006 г. нам был проведен сравнительный анализ интеллектуальной компетентности и индивидуальных когнитивных стилей студентов четвертого курса ТПУ (АВТФ, ФТФ, ТЭФ, МСФ) и ТУСУР (РТФ). Общий объем выборки составил 230 чел. В исследовании изучались особенности организации знаний (сформированности метакогнитивного опыта) студентов-старшекурсников технических факультетов. Метакогнитивный опыт позволяет осуществлять регуляцию интеллектуальной деятельности и контроль за процессами переработки информации.

В ходе исследования были идентифицированы две большие группы студентов: «интеллектуально успешные» и студенты, не имеющие таких достижений (контрольная группа). Идентификация старшекурсников как интеллектуально успешных в отличие от студентов контрольной группы осуществлялась на основании критерия наличия реальных интеллектуальных достижений в области физики и математики (призовые места в олимпиадах, научно-исследовательская работа, публикации научных статей и высокая академическая успеваемость).

В качестве критерия продуктивных дивергентных способностей использовался показатели модифицированного теста Э. Торренса [7]. Для оценки особенностей интеллектуальной деятельности в рамках этого теста использовались показатели категориальной гибкости (КК), оригинальности (ОР), конструктивной активности (КА). Показатель категориальной гибкости оценивает разнообразие идей и стратегий, способность переходить от одного аспекта познавательной деятельности к другому. Параметр оригинальности характеризует способность выдвигать идеи, отличающиеся от очевидных, банальных или твердо установленных. Критерий конструктивной активности определяет степень сложности и разнообразия выполняемых визуальных преобразований.

Особенности организации умственного опыта операционализировались в виде параметров сформированности определенных когнитивных контролей. Сформированность непроизвольного интеллектуального контроля оценивалась по показателям когнитивного стиля «импульсивность – ре-

флективность» (методика «Сравнение похожих рисунков» Дж. Кагана) [8, 9] и показателям когнитивного стиля «полезависимость – поленезависимость» (методика «Включенные фигуры» Г. Уиткина) [8, 9]. Когнитивные контроли организуют и координируют работу базовых познавательных процессов, а также ограничивают влияние аффективных и мотивационных состояний на процесс построения познавательного образа.

Конвергентные способности измерялись как уровень развития психометрического интеллекта по показателям коэффициента интеллекта (IQ) теста Р. Амтхауэра [8].

Результаты экспериментального исследования

Для обработки и анализа экспериментального материала нами были использованы методы дисперсионного и кластерного анализа [10]. Дисперсионный анализ позволил обнаружить значимые различия по всем показателям интеллектуальной компетентности между группой студентов интеллектуально успешных и студентами контрольной группы, табл. 1.

***Таблица 1**. Сводная таблица дисперсионного анализа*

Группа	Тесты								
	Р. Амтхауэра			Е. Торренса			Дж. Кагана и Г. Уиткина		
	IQ	IQt	IQv	КК	КА	ОР	*t*	*er*	*T*
Контрольная	104,6	101,5	106,3	6,2	14,2	11,6	35,3	12,6	18,8
"Успешные"	118,4	121,6	115,6	7,5	21,6	19,3	49,0	9,7	10,9
	Уровень значимости для критерия Р. Фишера								
	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01

Как видно из табл. 1, группу «успешных» от контрольной отличает высокий уровень развития психометрического интеллекта и высокий уровень дивергентных способностей (креативности). Показатели «среднее время принятия решения» (*t*) и «среднее количество ошибок» (*er*) в тесте Кагана показывают различия по импульсивному/рефлексивному когнитивному стилю (успешные – рефлексивны, контрольные – импульсивны). Показатели «среднее время поиска фигуры» (*T*) и «непроизвольный контроль» (*nk*) в тесте Уиткина показывает различия по полезависимому/поленезависимому когнитивному стилю (успешные – поленезависимы, контрольные – полезависимы).

Дисперсионный анализ не дает полной картины факторов успешности, поскольку лишь перечисляет психологические качества способствующих успешной интеллектуальной самореализации, не давая их сочетания. Поэтому в работе был дополнительно использован метод кластерного анализа.

Кластерный анализ проводился по блокам показателей психометрического интеллекта (тест Амтхауэра) в сочетании с показателям:

- креативности (тест Торренса);
- когнитивных стилей (тест Кагана и тест Уиткина).

По показателям тестов Амтхауэра и Кагана были получены кластеры, характеристики которых приведены в табл. 2.

***Таблица 2.** Кластерный анализ по показателям тестов Амтхауэра и Кагана*

№ кластера	Процент студентов, попавших в данный кластер	IQ	IQt	IQv	*t*, с	*er*	Распределение студентов по кластерам, %	
							Группа "Успешные"	Контрольная группа
1	26,90	116,3	121,3	111,3	30,3	13,3	31,5	68,5
2	38,46	100,1	100,7	99,5	39,3	9,5	3,4	96,6
3	11,97	102,6	99,2	106,0	23,6	21,8	0	100,0
4	16,67	120,6	122,5	118,7	57,0	5,8	54,5	45,5
5	6,00	109,8	108,6	111,0	42,5	8,7	0	100,0

Было выделено четыре кластера, причем испытуемые из группы «успешных» попали практически только в два кластера: первый и четвертый. Кластер 1 (31,5 % успешных) характеризуется высоким техническим интеллектом (IQt=121,3), средним временем поиска фигуры (time=30,3 с), средним количеством ошибок (*er*=13,3). Кластер 4 (54,5 % успешных) отличается высокими показателями по всем трем составляющим интеллекта, бóльшим временем поиска фигуры (time=57 с), самым низким количеством ошибок (*er*=5,8).

В табл. 3 приведены характеристики двух кластеров, полученных на основе анализа показателей тестов Амтхауэра и Уиткина.

***Таблица 3.** Результаты кластерного анализа по показателям тестов Амтхауэра и Уиткина*

№ кластера	Процент студентов, попавших в данный кластер	IQ	IQt	IQv	*T*, с	*nk*	Распределение студентов по кластерам, %	
							Группа "Успешные"	Контрольная группа
1	27,5	100,5	97,0	103,8	18,5	29,4	16,0	84,0
2	72,5	110,2	111,8	108,9	8,1	11,6	84,0	16,0

***Таблица 4.** Результаты кластерного анализа по показателям тестов Амтхауэра и Торренса*

№ кластера	Процент студентов, попавших в данный кластер	IQ	IQt	IQv	КК	КА	Распределение студентов по кластерам, %	
							Группа "Успешные"	Контрольная группа
1	56,3	105,3	105,3	105,3	6	12	11	22,0
2	43,7	117,2	124,2	115,8	8	22	19	78,0

Как видно из табл. 4, студенты из группы «успешных» попали, в основном, во второй кластер, который характеризуется высокими значениями общего интеллекта (IQ=110,2) и технического интеллекта (IQt=111,8), низким значением среднего времени поиска картинки *T* (8,1), средним значением показателя непроизвольного контроля *nk* (11,6).

По показателям тестов Амтхауэра и Торренса были выделены кластеры, приведенные в табл. 4.

Кластер 2 характеризуется высоким значением технического интеллекта (IQt – 124,2), высоким показателем конструктивной активности (КА – 22), и оригинальности (ОР – 19).

Таким образом, в изученной нами выборке среди интеллектуально успешных студентов были выделены лица с высоким:

- уровнем развития индуктивного мышления (высокий показатель IQt) и импульсивным стилем переработки информации (по тесту Кагана);
- и сверхвысоким уровнем развития общего интеллекта (показатели IQ>120) и рефлективным стилем переработки информации (по тесту Кагана);
- уровнем общего и технического интеллекта и с поленезависимым стилем переработки информации (по методике Уиткина);
- уровнем индуктивного мышления и высоким уровнем конструктивной активности (показатель креативности по модифицированному тесту Торренса).

Интерпретация полученных результатов

С помощью дисперсионного анализа были выявлено, что успешной интеллектуальной самореализации способствует высокий и сверхвысокий уровень развития общего, вербального и технического интеллекта; высокий уровень креативности; поленезависимость и рефлексивность по когнитивным стилям.

На основе кластерного анализа были выявлены субгруппы интеллектуально успешных студентов, отличающиеся особенностями организации метакогнитивного опыта и определенными интеллектуальными предпочтениями. Эти группы взаимно дополняют и обогащают интеллектуальный опыт друг друга.

Первая группа лиц с высоким уровнем развития индуктивного мышления и импульсивным стилем переработки информации отличается внутри группы успешных студентов тем, что они быстро и точно решают алгоритмизированные задачи при наличии устоявшихся адекватных когнитивных схем. Когнитивная схема – это обобщенные и стереотипизированные формы хранения прошлого опыта относительно определенной предметной области (знакомого объекта, известной ситуации, привычной последовательности событий).

Эта группа участников исследования более склона к действиям, чем к анализу. Их анализ задачи является скорее поверхностным, чем исчерпывающим, и основывается, как правило, на их собственном аналогичном опыте, а не на теоретически разработанных принципах решения проблем. Преимуществом быстрого реагирования на задачу является то, что противоречивые мнения не смогут затормозить процесс ее решения. Некоторые профессиональные проблемы требуют немедленного устранения. Требуется быстрота действия, совершенно отличная от медленного, рефлексивного процесса решения задачи. Знания интеллектуально успешных людей данной субгруппы выражаются не словами, а через действия.

Лица с высоким уровнем индуктивного мышления и конструктивной активности обладают такими базовыми интеллектуальными качествами как инициатива и творчество. Они стремятся к поиску новой информации, выдвижению новых идей, выходу за пределы стандартных требований познавательной деятельности.

Лица с высоким уровнем развития общего интеллекта и рефлективным стилем переработки информации обладают такими особенностями организации умственного опыта как интеллектуальный самоконтроль и саморегуляция. Процесс решения задачи носит характер медленного спиралевидного процесса.

Лица с высоким уровнем общего и технического интеллекта и с поленезависимым стилем переработки информации отличаются успешной аналитической интеллектуальной деятельностью, умением быстро выделять релевантные признаки и характеристики проблемы, не отвлекаясь на второстепенные, незначимые «шумовые эффекты».

Полученные результаты открывают возможность использовать диагностику умственных процессов и интеллектуальных способностей учащихся для оценки эффективности инновационных образовательных технологий, формирующих интеллектуальную компетентность. Выявленные субгруппы интеллектуально успешных позволяют при разработке инновационных образовательных технологий ориентироваться на создание интеллектуальных команд и творческих групп, формировать коммуникативную компетентность для успешного решения профессиональных задачи совместно с другими людьми. Коммуникативная компетентность определяет эффективное взаимодействие лиц, имеющих разные интеллектуальные предпочтения и различные взгляды на проблему.

Заключение

На основе проведенного исследования было выявлено, что успешной интеллектуальной самореализации способствует сформированость определенных психологических качеств. К ним относятся интеллектуальное творчество (процесс создания субъективно нового, способность порождать произвольно оригинальные идеи и выходить за рамки стандартных требований действительности), интеллектуальная инициатива (желание самостоятельно отыскивать новую информацию, выдвигать новые идеи), интеллектуальная саморегуляция (рефлексивность, поленезависимость, умение управлять собственной интеллектуальной деятельностью.)

Полученные результаты свидетельствуют, что такие метакогнитивные способности как поленезависимость и рефлексивность, обеспечивают возможность объективированных форм умственной репрезентации (объективных форм умственной картины событий), что в свою очередь способствует успешной интеллектуальной самореализации.

Для оценки интеллектуальной компетентности и прогнозирования интеллектуальной успешности недостаточно использовать традиционные психометрические тесты, измеряющие коэффициент интеллекта и фиксирующие только один аспект индивидуальной активности. Необходима технология целостной оценки конвергентных, дивергентных и метакогнитивных способностей как факторов интеллектуальной компетентности. Такая технология позволяет выявлять и учитывать индивидуальные интеллектуальные особенности студентов, а также обогащать репертуар интеллектуального поведения будущих специалистов. Интеллектуальная самореализация и саморазвитие становятся целью и критерием эффективности инновационных образовательных технологий формирования профессиональной компетентности.

Работа частично поддержана грантом РГНФ, проект №06-06-00582а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
2. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. – СПб.: Питер, 1999. – 368 с.
3. Кострикина И.С., Холодная М.А., Берестнева О.Г. Проблемы продуктивности интеллектуальной деятельности студентов с высоким уровнем развития психометрического интеллекта // Проблемы социальной психологии XXI столетия: Матер. Междунар. научно-практ. конф. – Ярославль, 2001. – Т. 1. – С. 263–265.
4. Берестнева О.Г., Марухина О.В., Кирдяшова О.Н. Исследование психологических особенностей успешной интеллектуальной самореализации студентов старших курсов // Психолого-педагогические исследования в системе образования: Матер. Всерос. научно-практ. конф. – М.-Челябинск, 2003. – Ч. 2. – С. 124–130.
5. Холодная М.А. «Расщепление» полюсов когнитивных стилей: метакогнитивные способности // Ежегодник Российского психологического общества: Матер. III Всеросс. съезда психологов. В 8 т. – СПб., 2003. – Т. 8. – С. 123–130.
6. Sternberg R.J. Procedures for identifying intellectual potential in the gifted: A perspective in alternative «Metaphors of Mind» // International handbook of research and development of giftedness and talent. – Oxford: Pergamon, 1993. – P. 185–207.
7. Берестнева О.Г., Кострикина И.С. Компьютерная система для оценки творческих способностей на основе теста Торренса // Информатизация образования – 2002: Сб. трудов Всерос. научно-метод. конф. – Нижний Тагил, 2002. – С. 68–70.
8. Бурлачук Л.Ф., Морозов С. М.. Словарь-справочник по психодиагностике. – СПб.: Питер, 2001. – 528 с.
9. Фрумкин А.А. Психологический отбор в профессиональной и образовательной деятельности. – СПб.: Речь, 2004. – 210 с.
10. Математические методы в психологии / Под ред. О.Г. Берестневой, А.М. Уразаева. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2001. – 304 с.

УДК 531/534+530.1(076)